

PAT-NO: JP02000147223A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000147223 A
TITLE: HIGH TEMPERATURE REFLECTING OPTICAL DEVICE
PUBN-DATE: May 26, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MILES, BARRY JOHN	N/A
WESTERMANE, KURT OGG	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BWX TECHNOLOGIES INC	N/A

APPL-NO: JP11319368

APPL-DATE: November 10, 1999

PRIORITY-DATA: 98189824 (November 10, 1998)

INT-CL (IPC): G02B005/08

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the reduction of reflectance and the occurrence of local hot spots due to the sticking of particulates and other contaminants to a hot optical surface by providing a graphite substrate having the shape of an optical surface, a rhenium layer formed on the optical surface and an iridium layer formed on the rhenium layer.

SOLUTION: The body of the reflecting optical device 10, that is, the substrate comprises graphite. The reflecting optical device 10 can be formed in the desired shape by mechanically working a graphite block. The optical surface 20, 22 is then polished. A rhenium layer 26 is formed as a

buffer

layer on the polished optical surface preferably by chemical vapor deposition.

This rhenium layer 26 is treated (polished and lapped) so as to eliminate

deviation. An iridium layer 28 is further deposited on the rhenium layer 26 by

a chemical vapor deposition. This iridium layer 28 is mirror-finished by

polishing. A 30 used as an outer reflecting surface may be

on the entire surface of the 28.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-147223

(P2000-147223A)

(43)公開日 平成12年5月26日(2000.5.26)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 B 5/08

識別記号

F I

G 0 2 B 5/08

テーマコード(参考)

A

F

審査請求 有 請求項の数28 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平11-319368

(22)出願日 平成11年11月10日(1999.11.10)

(31)優先権主張番号 09/189824

(32)優先日 平成10年11月10日(1998.11.10)

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 598140870

ビーダブリューエクス・テクノロジーズ・
インコーポレイテッド

アメリカ合衆国24505バージニア州リンチ
バーグ、マウント・アソス、ステイト・ロ
ード726

(72)発明者 バリー・ジョン・マイルズ

アメリカ合衆国バージニア州リンチバー
グ、フォックスクレスト・ドライブ206

(72)発明者 カート・オグ・ウエスタマン

アメリカ合衆国バージニア州フォレスト、
オークデイル・テラス105

(74)代理人 100067817

弁理士 倉内 基弘 (外1名)

(54)【発明の名称】 高温度反射光学装置

(57)【要約】

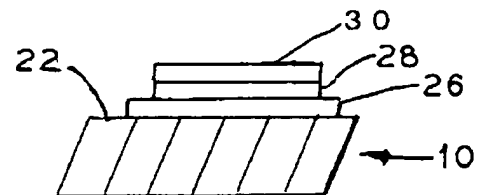
【課題】 冷却手段を備えた反射光学系は異物が光学反
射面に付着することにより問題を生じる。

【解決手段】 a. 反射光学装置の光学表面の形状を有
するグラファイト基体と、

b. 前記光学表面上に形成されたレニウム層と、

c. 前記レニウム層上に形成されたイリジウム層と、

d. 必要ならばさらにロジウム層とを含む反射光学装
置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 a. 反射光学装置の光学表面の形状を有するグラファイト基体と、

b. 前記光学表面上に形成されたレニウム層と、

c. 前記レニウム層上に形成されたイリジウム層と、を含む反射光学装置。

【請求項2】 前記グラファイト基体の光学表面はRa値が $5.1\mu\text{m}$ 以下の平滑度に研磨されている請求項1の反射光学装置。

【請求項3】 前記レニウム層は偏差を除去するように研磨されている請求項1の反射光学装置。

【請求項4】 前記レニウム層は偏差を除去するようにラッピングされている請求項1の反射光学装置。

【請求項5】 前記イリジウム層は研磨されている請求項1の反射光学装置。

【請求項6】 前記イリジウム層の上にはさらにロジウム層が形成されている請求項1の反射光学装置。

【請求項7】 前記ロジウム層は研磨されている請求項1の反射光学装置。

【請求項8】 a. 光学表面が $5.1\mu\text{m}$ 以下の平滑度に研磨されているグラファイト基体と、

b. 前記光学表面上に形成され、偏差を除去するように研磨されているレニウム層と、

c. 前記レニウム層上に形成され、研磨されているイリジウム層と、を含む反射光学装置。

【請求項9】 前記イリジウム層の上にはさらにロジウム層が形成されている請求項8の反射光学装置。

【請求項10】 前記ロジウム層は研磨されている請求項9の反射光学装置。

【請求項11】 a. 光学表面が $5.1\mu\text{m}$ 以下の平滑度に研磨されているグラファイト基体と、

b. 前記光学表面上に形成され、偏差を除去するようにラッピングされているレニウム層と、

c. 前記レニウム層上に形成され研磨されているイリジウム層と、を含む反射光学装置。

【請求項12】 前記イリジウム層の上にはさらにロジウム層が形成されている請求項11の反射光学装置。

【請求項13】 前記ロジウム層は研磨されている請求項12の反射光学装置。

【請求項14】 a. 光学表面が $5.1\mu\text{m}$ 以下の平滑度に研磨されているグラファイト基体と、

b. 前記光学表面上に形成され、偏差を除去するようにラッピングされているレニウム層と、

c. 前記レニウム層上に形成され研磨されているイリジウム層と、

d. 前記イリジウム層の上に形成され研磨されているロジウム層と、を含む反射光学装置。

【請求項15】 a. グラファイトから光学表面を有するグラファイト基体を形成し、

b. 前記光学表面上にレニウム層を形成し、

c. 前記レニウム層上にイリジウム層を形成する、段階を含む反射光学装置の製造方法。

【請求項16】 さらに、前記レニウム層の形成に先立って、前記グラファイト基体の光学表面を $5.1\mu\text{m}$ 以下の平滑度に研磨する請求項15の方法。

【請求項17】 さらに、前記イリジウム層の形成に先立って、前記レニウム層の表面を研磨して偏差を除去する請求項15の方法。

【請求項18】 さらに、前記イリジウム層の形成に先立って、前記レニウム層の表面をラッピングする請求項15の方法。

【請求項19】 さらに、前記イリジウム層の表面を研磨する請求項15の方法。

【請求項20】 さらに、前記イリジウム層の表面にロジウム層を形成する請求項15の方法。

【請求項21】 さらに前記ロジウム層を研磨する請求項20の方法。

【請求項22】 a. グラファイトから光学表面を有するグラファイト基体を形成し、

b. 前記グラファイトの光学表面を $5.1\mu\text{m}$ 以下の平滑度に研磨し、

c. 前記光学表面にレニウム層を形成し、

d. 前記レニウム層を研磨して変差を除去し、

e. 前記レニウム層上にイリジウム層を形成し、

f. 前記イリジウム層を研磨する、

段階を含む反射光学装置の製造方法。

【請求項23】 さらに、前記イリジウム層の上にロジウム層を形成する請求項22の方法。

【請求項24】 さらにロジウム層を研磨する請求項23の方法。

【請求項25】 a. グラファイトから光学表面を有するグラファイト基体を形成し、

b. 前記グラファイトの光学表面を $5.1\mu\text{m}$ 以下の平滑度に研磨し、

c. 前記光学表面にレニウム層を形成し、

d. 前記レニウム層をラッピングして偏差を除去し、

e. 前記レニウム層上にイリジウム層を形成し、

f. 前記イリジウム層を研磨する、

段階を含む反射光学装置の製造方法。

【請求項26】 さらに、前記イリジウム層の上にロジウム層を形成する請求項25の方法。

【請求項27】 さらにロジウム層を研磨する請求項26の方法。

【請求項28】 a. グラファイトから光学表面を有するグラファイト基体を形成し、

b. 前記グラファイトの光学表面を $5.1\mu\text{m}$ 以下の平滑度に研磨し、

c. 前記光学表面にレニウム層を形成し、

d. 前記レニウム層を処理して偏差を除去し、

e. 前記レニウム層上にイリジウム層を形成し、

- f. 前記イリジウム層を研磨し、
 - g. 前記イリジウム層の上にロジウム層を形成し、
 - h. 前記ロジウム層を研磨する、
- 段階を含む反射光学装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光学装置に関し、より詳しくは反射性の、像形成または像形成をしない、光学的な集光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光透過性又は反射性、像形成又は像非形成にかかわらず、全ての光学装置はそれらが使用される環境に耐える必要がある。高温度又は高熱流速の環境で使用される光学装置の場合には、光学基体及び光学表面が劣化しないで使用できることを制限する因子は温度である。

【0003】室温又はそれに近い温度で動作する反射光学装置の基体として使用される典型的な素材（アルミニウム、銅、マグネシウム）は積極的に冷却してやらない限り高温度（1000℃以上のような）で使用することはできない。大抵の高反射性の光学被覆も同様な限界を有する。従来の反射光学材料の高温度での損傷は次のような色々な態様で起きる。材料の強度又はスチフネスの減少により基体又は光学表面の構造的な耐久性が失われること。温度膨張係数の差により引き起こされるストレスにより基体から光学被覆が剥離すること。化学的又は冶金学的な結合強度の減少により基体から光学被覆が剥離すること。反射表面又は被覆の寸法安定性が無くなることにより反射率が減少すること。材料が相転移すること。共晶体が形成されること。脱ガスによる材料が失われること。分子又は粒子的な汚染により光学表面がエネルギー的に攻撃を受けること。材料強度の低下により振動及び衝撃による損傷を受けやすくなること。温度サイクルにより材料が疲労すること。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】これらの現象のいずれかが生じると、光学反射率の減少する結果となる。一般に、反射率の減少につれて吸収率が増加する。これにより、反射されるエネルギーに対する吸収されるエネルギーの割合に対応して光学装置の温度が上昇する。これを補正しないで放置すると、光学装置の温度は加速的に上昇して上記の損傷形態のいずれかを生じさせる。光学装置の積極的な冷却はこれらの問題の多くを抑制することができるが、次のような追加の設計、開発、製造工程、及び実行コストを生じる。装置の構造が複雑になる。総合的な信頼性が冷却系に依存する。冷却材の流れにより振動が不所望の光学的な揺れ（ジッター）を生じる。冷却された光学装置は、表面汚染粒状物がより高温の構成部品から発生する脱ガス流の視線上又はその近傍にあるときに、粒状物による表面汚染を受けやすい。低温度材

料が耐えられないような高温度又は高熱束が加わる用途では、或いは積極的な冷却が技術、コスト又は安全性の面から使用できない場合には、像形成又は像非形成の用途を問わず高温で使用できる高反射率の光学装置の開発が必要である。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の課題を解決する。本発明の装置は像形成又は像非形成の用途に使用される高温反射光学装置に関する。この光学装置はグラファイト基体より形成される。形成された光学装置は次に所望の平滑度に研磨される。レニウムによる緩衝層が研磨されたグラファイト光学表面に付着される。レニウム表面は軽く研磨（polishing）またはラッピング（lapping）されて偏差部を補正される。次に、レニウム表面の全面にイリジウム層が付着される。イリジウム層は鏡面仕上げとなるように研磨される。さらにロジウムを研磨されたイリジウム表面に付着して外側反射表面として使用しても良い。ロジウム層は通常の技術により所望の光学反射面になるように研磨される。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明をさらに理解するために、図面を参照して本発明の実施例を詳しく説明する。図において同一の参照符号は同様の部材を示す。図1は反射光学装置10を熱エネルギー蓄積モジュール12と組合せて像非形成の用途に使用する状態を示す。光学装置10の一端は、熱エネルギー蓄積モジュール12に対して、光学装置10の集光端14が光源18からの入射光を受光して、それを反射して熱エネルギー蓄積モジュール12に入射させるような配置で取り付けられている。熱エネルギー蓄積モジュール12は地球軌道を周回する衛星に関連した技術分野で広く知られかつ使用されている。

【0007】図2は集光端14から見た反射光学装置10の端面図である。その構造はさらに図3及び4を参照することにより、よりよく理解できる。光学表面20、22は入射光16を望んだ通りに反射し指向させるように鏡面仕上げされている。本発明は像形成または像非形成のような反射光学装置の特定の形状または形式に関するものではなくて、反射光学装置10の材料と反射光学装置10を構成する方法に関する。

【0008】反射光学装置10の本体、すなわち基体はグラファイトから構成される。Poco Graphite社製のグラファイトPOCO（商品名）のうち、グレードTMおよびAXF-5Qは試作に上首尾に使用できた。反射光学装置10はグラファイトのブロックを機械加工するなどの適当な方法で所望の形状に加工できる。次いで光学表面20、22がRa値が約51μm以下の平滑度を有するように研磨される。

【0009】図5に示したように、好ましくは化学蒸着

法によりレニウム層26が研磨された光学表面に緩衝層として形成される。好ましい実施例では、レニウム層は約127 μ mの厚さである。レニウム層26は偏差が無いように処理(研磨またはラッピング)される。

【0010】イリジウム層28が化学蒸着法(CVD)を使用してレニウム層26の上に被着される。好ましい実施例では、イリジウムは約51 μ mの厚さを有する。イリジウム層28は次いで研磨されて鏡面状に仕上げられる。研磨は市販のダイヤモンド研磨組成物、例えばEngis Corporationから市販されているHyprez(商品名)Formula15(S4243)ST-MAを使用して行うことができる。約70%の反射率が得られた。

【0011】他の実施例として、ロジウム層30を外側反射表面として使用し、それをイリジウム層28の全面に施すことができる。ロジウム層30の層は電気メッキによりイリジウム層の上に付着し、次いで、通常の技術を使用して研磨し、それにより所望の光学的反射表面を達成しても良い。好ましい実施例ではロジウム層30の厚さは約51 μ mである。

【0012】最終仕上げの後には、追加の表面処理は必要がない。イリジウム及びロジウムにより外側光学表面は頑強なので、酸化防止被覆や引っ掻き強度を改善するための被覆は不要である。

【0013】本発明により構成された反射光学装置は次のような多くの作用効果を提供する。積極的な冷却は必要がない。光学装置は真空中で光学性能の低下なしに1500°Kまでの高い熱束と高温度環境に耐える。使用される各材料は劣化しないで高温度動作が可能である。動作温度範囲において、相変化、合金相転移または共晶を形成するような材料間の冶金学的または化学的な相互作用がない。

【0014】機械的には、熱膨張係数は互いに十分に接近しており、各層の剥離や剥落は生じない。標準的な製造工程が本発明を使用した反射光学装置の製造に使用できる。反射光学装置は高温度で動作するので、粒状物その他の汚染物が熱い光学表面に付着して反射率を低下させたり局部熱点を生じたりする可能性は少ない。その代わりに、汚染物は光学路から離れた個所にあるより冷たい表面に移動して付着する。

【0015】使用される光学被覆の硬度は非常に高い引っ掻き抵抗を有する表面を提供する。反射率が光学表面の表面汚染物の蓄積により減少したら、市販のダイヤモンドスラリー研磨組成物を使用して光学表面を損傷することなく汚染物を除去することができる。

【0016】本発明はまた、宇宙船に搭載されて移動している光学装置に使用されたときに追加の作用効果を生じる。軌道を周回する宇宙船は紫外線、イオン化放射線、電子、陽子、イオン、高エネルギー光子;原子状酸素;微小隕石や人工ゴミ;蓄積静電気や放電;熱サイク

ル;脱ガス、漏洩物、エンジン排出物等による汚染を含む光学装置の損傷原因となる各種の環境に曝される。イリジウムは最も耐食性の高い物質である。イリジウムから製作された光学装置はこれらの汚染原因に対して何らの対策も必要としないし、従来の被覆光学装置が宇宙環境で被る劣化を生じない。

【0017】本発明の方法は、例えば円形、平板形、その他特注による平面鏡、楕円面、放物面、軸はずれの部分鏡、球面、半球面等の従来のあらゆる形状の反射光学装置を製造するのに使用できる。像形成の場合にも像非形成の場合にも本発明の利益を得ることができる。本発明に従う光学装置の使用可能な温度範囲は230°Kから1500°Kである。

【0018】ロジウム層及びイリジウム層以外の被覆を使用することもできる。チタンを研磨したグラファイト基体上に蒸着できる。処理温度では、チタン及びグラファイトは炭化チタン(TiC)の安定な共晶を作る。炭化チタンはまた通常の技術を使用して鏡面仕上げになるまで研磨できる非常に耐久性の高い表面を提供する。もしも炭化チタン層の反射率を増大する必要があるれば、他のより高い反射率を有する被覆例えばイリジウムまたはロジウム層を炭化チタン層の表面にイオン蒸着またはスパッタ蒸着することができる。こうした光学装置では、極く薄いイリジウムまたはロジウム層を被着するだけで良く(10~100nm程度)、追加の研磨は必要がない。以上により本発明を詳しく説明したが、本発明の範囲内で多くの変形例が可能なことは当業者には明らかであろう。

【0019】

【発明の効果】本発明の反射光学装置は、積極的な冷却は必要がなく、真空中で光学性能の低下なしに1500°Kまでの高い熱束と高温度環境に耐える。本発明の反射光学装置の反射面は高温度範囲において、相変化、合金相転移または共晶を形成するような材料間の冶金学的または化学的な相互作用がなく、機械的には、熱膨張係数は互いに十分に接近しており、各層の剥離や剥落は生じない。反射光学装置は高温度で動作するので、粒状物その他の汚染物が熱い光学表面に付着して、反射率を減少したり局部熱点を生じたりする可能性は少ない。使用される光学被覆の硬度は非常に引っ掻き抵抗の高い表面を提供する。本発明はまた、宇宙船に搭載されて移動している光学装置に使用されたときに追加の作用効果を生じる。紫外線、イオン化放射線、電子、陽子、イオン、高エネルギー光子;原子状酸素;微小隕石や人工ゴミ;蓄積静電気や放電;熱サイクル;脱ガス、漏洩物、エンジン排出物等による汚染を含む光学装置の損傷原因となる各種の環境に耐える。

【図面の簡単な説明】

【図1】熱エネルギー蓄積モジュールと関連づけて使用される反射光学装置の実施例を例示する図である。

【図2】反射光学装置の端面図である。

【図3】図2の線2-2に沿った断面図である。

【図4】図2の光学装置の軸線に沿った断面図である。

【図5】図3の線5-5に沿った断面図である。

【符号の説明】

10 反射光学装置

12 熱エネルギー蓄積モジュール

14 集光端

16 入射光

18 光源

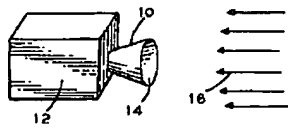
20、22 光学表面

26 レニウム層

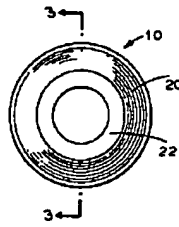
28 イリジウム層

30 ロジウム層

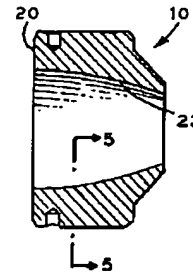
【図1】



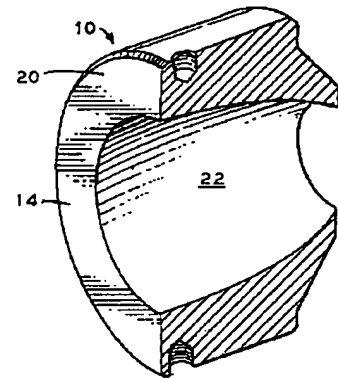
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

